



11046 U.S. PTO

09/817457



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 100 15 390.9

**Anmeldetag:** 28. März 2000

**Anmelder/Inhaber:** Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Hamburg/DE

**Bezeichnung:** Drahtloses Netzwerk mit einem Zeitschlitzsortier-  
mechanismus

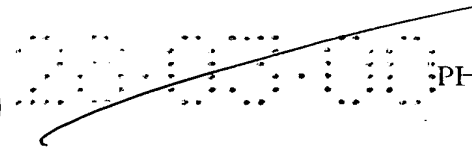
**IPC:** H 04 B, H 04 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. Februar 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

im Auftrag

**Hiebinger**



## ZUSAMMENFASSUNG

### Drahtloses Netzwerk mit einem Zeitschlitzsortiermechanismus

Die Erfindung bezieht sich auf ein drahtloses Netzwerk mit mehreren Terminals und einer zugeordneten zentralen Station, welches nach Empfang von Anforderungswünschen zur drahtlosen Übertragung von Paketen zwischen einem Sende- und einem Empfangsterminal während eines Zeitmultiplexrahmens zur Zuweisung von Zeitschlitzten eines nachfolgenden Zeitmultiplexrahmens für die drahtlose Übertragung von Paketen von einem Sende- zu einem Empfangsterminal vorgesehen sind. Nach Empfang aller Anforderungswünsche bestimmt die zentrale Station eine ersten Untermenge mit allen Sendeterminals, welche an mehrere Empfangsterminals Pakete auszusenden beabsichtigen, und einer zweiten Untermenge mit den restlichen Sendeterminals. Die Sendereihenfolge der Sendeterminals der ersten Untermenge wird entsprechend der abnehmenden Anzahl der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals festgelegt. Die einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals der ersten Untermenge werden in eine erste Gruppe und in eine zweite Gruppe mit allen anderen Empfangsterminals aufgeteilt und die Empfangsterminals der zweiten Gruppe werden zuerst ausgewählt. Innerhalb der beiden Gruppen wird die Empfangsreihenfolge der Empfangsterminals entsprechend der Sendereihenfolge als Sendeterminal festgelegt.

20 Fig. 1

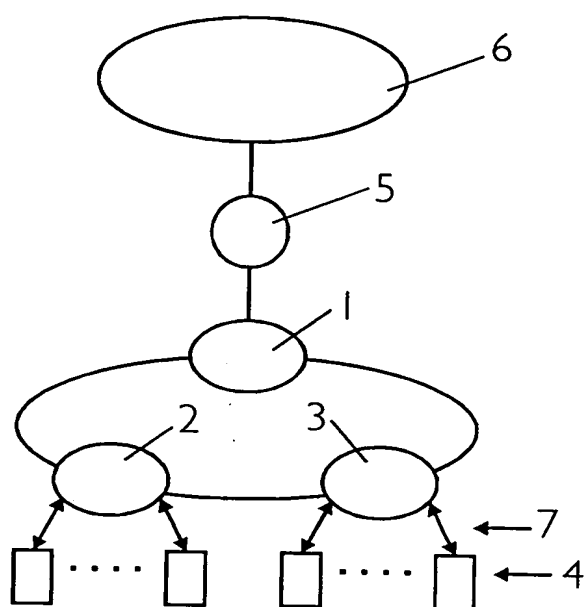


FIG. 1

## BESCHREIBUNG

### Drahtloses Netzwerk mit einem Zeitschlitzsortiermechanismus

Die Erfindung bezieht sich auf ein drahtloses Netzwerk mit mehreren Terminals und einer zugeordneten zentralen Station, welches nach Empfang von Anforderungswünschen zur drahtlosen Übertragung von Paketen zwischen einem Sende- und einem Empfangsterminal während eines Zeitmultiplexrahmens zur Zuweisung von Zeitschlitzten eines nachfolgenden Zeitmultiplexrahmens für die drahtlose Übertragung von Paketen von einem Sende- zu einem Empfangsterminal vorgesehen sind.

- 10 Über ein solches drahtloses Netzwerk können beispielsweise beliebige Daten oder Pakete übertragen werden. Eine Paketübertragung ist z.B. der asynchrone Transfermodus (ATM = asynchronous transfer mode), der entwickelt worden ist, um Multimedia-Daten zwischen Netzknoten bzw. Vorrichtungen eines Netzknotens eines Netzwerks zu übertragen. In einem solchen ATM-Netzwerk werden vor einem Verbindungsaufbau beispielsweise
- 15 zwischen zwei Netzknoten Vereinbarungen über Übertragungsparameter (z.B. über die Bandbreite) geführt und nach der Vereinbarung verschiedene Arten von Daten (z.B. Video- und Audio-Daten) in Zellen eingefügt. Diese Zellen werden dann über eine einzelne Verbindung zu einer Empfangsvorrichtung gesendet. Die Empfangsvorrichtung prüft, ob die empfangenen Daten fehlerhaft übertragen worden sind, und wenn es erforderlich ist, sendet die Empfangsvorrichtung als Reaktion auf die empfangenen Zellen
- 20 Daten zur Sendevorrichtung zurück.

- Der asynchrone Transfermodus ist eigentlich entwickelt worden, um Daten über drahtgebundene Medien (z.B. optische Kabel oder Kupferkabel) zu übertragen. Es gibt aber
- 25 auch drahtlose ATM-Netzwerke, welche als Ersatz für die drahtgebundenen Medien entwickelt worden sind. Ein solches drahtloses Netzwerk überträgt z.B. Daten über Funk- oder Infrarot-Verbindungen und ist z.B. aus der EP 0 831 620 A2 bekannt. Hier wird ein Protokoll für die MAC-Schicht (MAC = medium access protocol) eines drahtlosen ATM-Netzwerkes verwendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein drahtloses Netzwerk zu schaffen, bei dem ein optimierter Zeitschlitzsortieralgorithmus verwendet wird.

- 5 Die Aufgabe wird durch ein drahtloses Netzwerk der eingangs genannten Art dadurch gelöst,
- dass nach Empfang aller Anforderungswünsche die zentrale Station
- zur Bestimmung einer ersten Untermenge mit allen Sendeterminals, welche an mehrere Empfangsterminals Pakete auszusenden beabsichtigen, und einer zweiten
  - 10 Untermenge mit den restlichen Sendeterminals vorgesehen ist,
  - zur Festlegung der Sendereihenfolge der Sendeterminals der ersten Untermenge entsprechend der abnehmenden Anzahl der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals vorgesehen ist,
  - zur Aufteilung der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals der
  - 15 ersten Untermenge in eine erste Gruppe, welche alle schon als Sendeterminal verwendeten Empfangsterminals enthält, und in eine zweite Gruppe mit allen anderen Empfangsterminals vorgesehen ist,
  - innerhalb der beiden Gruppen zur Festlegung der Empfangsreihenfolge entsprechend der Sendereihenfolge als Sendeterminal vorgesehen ist und
  - 20 - zuerst zur Auswahl der Empfangsterminals der zweiten Gruppe vorgesehen ist

In einem solchen drahtlosen Netzwerk, welches ein TDMA-Verfahren verwendet, wird ein bestimmter Frequenzbereich genutzt. Es ist dabei unmöglich, dass eine Sende- und Empfangsvorrichtung einer zentralen Station (Basisstation oder zentrales Terminal) ohne

25 Verzögerung aus einem Empfangsmodus in einen Sendemodus und umgekehrt umschaltet. Es gibt eine nicht vernachlässigbare minimale Zeit, welche abkürzend als Zeit MT bezeichnet wird, zwischen den beiden Moden. Die Zeit MT ist ein Parameter eines Funksystems und muss von dem für den Medienzugriff (MAC = Medium Access Control) verantwortlichen Teil einer Sende- und Empfangsvorrichtung berücksichtigt werden. Um alle mög-

30 lichen Verkehrsverhältnisse in dem drahtlosen Netzwerk zu berücksichtigen und den verschiedenen Terminals genügend Zeit zur Umschaltung ihres Übertragungsmodus zu geben, wird eine Zeit definiert, die i.a. größer ist als die Zeit MT und als Umschaltzeit

OTT bezeichnet wird. Die durch die Umschaltzeit OTT bedingte Verzögerung wird durch die Erfindung optimiert.

Die zentrale Station sortiert die Sendereihenfolge der Sendeterminals und die Empfangsreihenfolge der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals. Eine erste Unter-  
5 menge enthält dabei alle Sendeterminals, welche an mehrere Empfangsterminals Pakete auszusenden beabsichtigen, und einer zweiten Untermenge mit den restlichen Sendeterminals. Die Sendeterminals der ersten Untermenge werden so sortiert, dass zuerst das Sendeterminal mit den meisten Empfangsterminals senden kann und zuletzt das Sende-  
10 terminal mit den geringsten zugeordneten Empfangsterminals. Die einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals der ersten Untermenge werden in zwei unterschiedliche Gruppen aufgeteilt. Eine erste Gruppe enthält alle Empfangsterminals, welche zuvor schon als Sendeterminals zugeordnet worden sind. Die Reihenfolge der beiden Gruppen ist so festgelegt, dass die Empfangsterminals der zweiten Gruppe zuerst Daten empfangen  
15 können.

In den Ansprüchen 2 und 3 sind unterschiedliche Methoden zur Verteilung der Sendeterminals der zweiten Untermenge in die Sendereihenfolge der ersten Untermenge dargestellt. Die Erfindung bezieht sich des weiteren auch auf eine zentrale Station in einem  
20 drahtlosen Netzwerk mit mehreren Terminals.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert. Die Fig. zeigen jeweils Ausführungsbeispiele eines Netzwerks zur Paketüber-  
25 tragung.

Das Netzwerk mit einer Basisstation-Konfiguration nach Fig. 1 enthält verschiedene Basisstationen 1 bis 3, welche die Kommunikation zwischen verschiedenen drahtlosen Terminals 4 steuern. Die Basisstation 1 ist über eine Verbindungsstation 5 (gateway) mit einem drahtgebundenen Netzwerk 6 gekoppelt und tauscht Pakete zwischen der Verbin-  
30 dungsstation 5 und einer bestimmten Basisstation 2 und/oder 3 in Abhängigkeit von der Adresse eines Paketes aus. Die Verbindungsstation 5 dient zum Austausch von Paketen mit beispielsweise Audio- und Video-Daten zwischen dem drahtgebundenen und einem

drahtlosen Netzwerk aus Basisstationen 1 bis 3 und Terminals 4. Die Basisstationen 2 und 3 enthalten jeweils eine Sende- und Empfangsvorrichtung, mit denen sie Daten mit den Terminals 4 über Funkverbindungen 7 austauschen. Die Basisstationen 1 bis 3 und die Verbindungsstation 5 sind typischerweise über optische oder metallische Kabel miteinander verbunden.

Das in Fig. 2 dargestellte Netzwerk mit einer Adhoc-Konfiguration enthält verschiedene drahtlose Terminals 8 bis 11, von denen ein als Controller bezeichnetes Terminal die Kommunikation zwischen den Terminals steuert. Das Terminal 8 ist über eine Verbindungsstation 12 (gateway) mit einem drahtgebundenen Netzwerk 13 gekoppelt. Die Verbindungsstation 12 ist typischerweise über optische oder metallische Kabel mit dem drahtgebundenen Netzwerk und dem Terminal 8 verbunden. Die drahtlosen Terminals 8 bis 11 (und ebenso die Terminals 4 in Fig. 1), die jeweils eine Sende- und Empfangsvorrichtung und wenigstens eine Endstation aufweisen, tauschen Daten über Funkverbindungen 14 aus. Eine Endstation kann beispielsweise ein Personal-Computer, eine Videokamera, ein digitales Telefon, ein digitaler Fernseher oder eine Set-Top-Box sein.

Wie erwähnt ist eines der Terminals in Fig. 2 als zentraler Controller ausgebildet, der den Funkverkehr zwischen den Terminals 8 bis 11 steuert. Beispielsweise kann das Terminal 11 der zentrale Controller sein. Ein Datenaustausch kann zwischen jedem Terminal 8 bis 11 stattfinden. Ein Austausch von Steuerdaten findet hauptsächlich zwischen einem Terminal 8 bis 10 und dem Controller 11 statt. Es ist jedoch auch möglich, dass die Terminals 8 bis 10 direkt miteinander Steuerdaten austauschen.

Die Kommunikation in dem drahtlosen Netzwerk basiert auf einem TDMA-Rahmen (TDMA = Time Division Multiplex Access), welcher Steuerkanäle oder Steuerzeitschlitze und Datenkanäle oder Datenzeitschlitze enthält. Mit Hilfe eines Steuerkanals kann jedes Terminal bei einer Basisstation (vgl. Fig. 1) oder einem Controller (vgl. Fig. 2) einen oder mehrere Datenkanäle für die Übertragung von Zellen anfordern. Die Basisstation oder der Controller weisen den Terminals 4 bzw. 8 bis 10 Datenkanäle zu, so dass während des nächsten, auf einen Anforderungswunsch folgenden TDMA-Rahmens Daten übertragen werden können.

In einem solchen Netzwerk nach den Fig. 1 oder 2, welches ein TDMA-Verfahren verwendet, wird ein bestimmter Frequenzbereich genutzt. Es ist dabei unmöglich, dass eine Sende- und Empfangsvorrichtung einer Basisstation oder eines Terminals ohne Verzögerung aus einem Empfangsmodus in einen Sendemodus und umgekehrt umschaltet. Es gibt eine nicht vernachlässigbare minimale Zeit, welche abkürzend als Zeit MT bezeichnet wird, zwischen den beiden Moden. Die Zeit MT ist ein Parameter eines Funksystems und muss von dem für den Medienzugriff (MAC = Medium Access Control) verantwortlichen Teil einer Sende- und Empfangsvorrichtung berücksichtigt werden.

10

Um alle möglichen Verkehrsverhältnisse in dem drahtlosen Netzwerk zu berücksichtigen und den verschiedenen Terminals genügend Zeit zur Umschaltung ihres Übertragungsmodus zu geben, wird eine Zeit definiert, die i.a. größer ist als die Zeit MT und als Umschaltzeit OTT bezeichnet wird. Die durch die Umschaltzeit OTT bedingte Verzögerung im drahtlosen Netzwerk zu optimieren, wird eine im folgenden beschriebener, Algorithmus zur Zeitschlitz-Zuweisung für die Datenübertragung verwendet.

Bei dem zu beschreibenden Algorithmus wird von einer von der Basisstation oder dem Controller festgelegten Anzahl von N Zeitschlitzten ausgegangen, die ein TDMA-Rahmen für die Datenübertragung zur Verfügung stellt. Der Algorithmus entscheidet welche  $N_{i,j}$  Zeitslitze für die Übertragung von Daten von einem Sendeterminal (sendenden Terminal)  $WT_i$  zu einem Empfangsterminal (empfangenden Terminal)  $WT_j$  für den folgenden TDMA-Rahmen zugewiesen wird.  $N_{i,j}$  bezeichnet also die Anzahl der Zeitslitze für ein Terminal  $WT_i$ , welches Pakete zum Terminal  $WT_j$  senden möchte. Beispielsweise sollen 3 Pakete von einem Terminal  $WT_1$  zu einem Terminal  $WT_2$   $\{(N = 3)_{1,2}\}$ , 4 Pakete von dem Terminal  $WT_1$  zu dem Terminal  $WT_4$   $\{(N = 5)_{1,4}\}$ , 4 Pakete von dem Terminal  $WT_1$  zu dem Terminal  $WT_3$   $\{(N = 4)_{1,3}\}$ , 1 Paket von dem Terminal  $WT_3$  zu dem Terminal  $WT_1$   $\{(N = 1)_{3,1}\}$ , 2 Pakete von dem Terminal  $WT_3$  zu dem Terminal  $WT_2$   $\{(N = 2)_{3,2}\}$ , 2 Pakete von dem Terminal  $WT_2$  zu dem Terminal  $WT_3$   $\{(N = 2)_{2,3}\}$ , 3 Pakete von dem Terminal  $WT_2$  zu dem Terminal  $WT_4$   $\{(N = 3)_{2,4}\}$  und 5 Pakete von dem Terminal  $WT_4$  zu dem Terminal  $WT_2$   $\{(N = 5)_{4,2}\}$  übertragen werden. Hierbei bedeutet  $(N = x)_{i,j}$ , dass  $N_{i,j}$  Zeit-



schlitze für ein Terminal  $WT_i$  vorgesehen sind, welches  $x$  Pakete zum Terminal  $WT_j$  sendet.

Beispielsweise kann folgende Übertragungsreihenfolge ohne Anwendung des Algorithmus festgelegt werden:

$(N = 3)_{1\_2}, (N = 5)_{1\_4}, (N = 4)_{1\_3}, (N = 1)_{3\_1}, (N = 2)_{3\_2}, (N = 2)_{2\_3},$   
 $(N = 3)_{2\_4}, (N = 5)_{4\_2}$

- 10 Bei dieser Übertragungsreihenfolge findet eine Verzögerung durch die Umschaltzeit  $OTT$  bei einem Moduswechsel von  $(N = 4)_{1\_3}$  zu  $(N = 1)_{3\_1}$ , da das Terminal  $WT_1$  vom Sende- in den Empfangsmodus und das Terminal  $WT_3$  vom Empfangs- in den Sendemodus umschalten muss, bei einem Moduswechsel von  $(N = 2)_{3\_2}$  zu  $(N = 2)_{2\_3}$ , da das Terminal  $WT_3$  vom Sende- in den Empfangsmodus und das Terminal  $WT_2$  vom Empfangs- in den Sendemodus umschalten muss, und bei einem Moduswechsel von  $(N = 3)_{2\_4}$  zu  $(N = 5)_{4\_2}$ , da das Terminal  $WT_2$  vom Sende- in den Empfangsmodus und das Terminal  $WT_4$  vom Empfangs- in den Sendemodus umschalten muss.

Der folgende Algorithmus minimiert die durch die Umschaltzeit bedingte Verzögerung.

- 20 Zuerst wird eine Variable  $R(i)$  für jedes Terminal  $WT_i$  definiert, welches die Anzahl der Empfangsterminals angibt, mit denen  $WT_i$  im nächsten TDMA-Rahmen Daten austauscht. Für jedes  $N_{i\_j}$  variiert  $j$  dann von 1 bis  $R(i)$  ( $j = 1, \dots, R(i)$ ). Die Gesamtzahl von Zeitschlitzen, welche für ein Terminal  $WT_i$  reserviert werden, kann dann durch die Variable  $S(i)$  mit

25

$$S(i) = N_{i\_1} + N_{i\_2} + \dots + N_{i\_R(i)}$$

angegeben werden. Für das oben angegebene Beispiel ergibt sich damit:

- 30  $S(1) = 12, S(2) = 5, S(3) = 3, S(4) = 5$  und  $R(1) = 3, R(2) = 2, R(3) = 2, R(4) = 1$ .

Anschließend werden alle Sendeterminals  $WT_i$  in zwei Untermengen A und B getrennt. Die Untermenge A enthält alle Sendeterminals  $WT_i$  mit  $R(i) > 1$  und die Untermenge B alle Sendeterminals  $WT_i$  mit  $R(i) = 1$ .

- 5 Bei dem oben angegebenen Beispiel sind die Terminals  $WT_1$  mit  $R(1) = 3$ ,  $WT_2$  mit  $R(2) = 2$  und  $WT_3$  mit  $R(3) = 2$  Bestandteil der Untermenge A und das Terminal  $WT_4$  mit  $R(4) = 1$  Bestandteil der Untermenge B.

- 10 Für die Untermenge A wird die Sortierreihenfolge so festgelegt, dass das Terminal  $WT_i$  seine  $S(i)$  Pakete eher als Terminal  $WT_j$  sendet, wenn  $R(i) > R(j)$ . Falls  $R(i) = R(j)$  ist, dann wird die Sendereihenfolge zufällig gewählt. Nachdem die Sortierreihenfolge auf diesem Weg bestimmt worden ist, werden zu einem Sendeterminal  $WT_i$  die Reihenfolge der Empfangsterminals  $WT_j$  bestimmt. Die von einem Sendeterminal  $WT_i$  Pakete empfangenden Empfangsterminals  $WT_j$  werden in zwei Gruppen  $A_1$  und  $A_2$
- 15 eingeteilt.

- Die Gruppe  $A_1$  enthält alle Empfangsterminals  $WT_j$ , welche ihre Übertragung (Sendung) zu anderen Terminals schon beendet haben (bevor  $WT_i$  die Sendung von Paketen beginnt). Die Gruppe  $A_2$  enthält alle Empfangsterminals  $WT_j$ , welche ihre Übertragung
- 20 (Sendung) noch nicht gestartet haben und ihre Übertragung starten, nachdem die Terminals  $WT_i$  ihre Übertragung beendet haben.

- Die Reihenfolge der Empfangsterminals  $WT_j$  zu einem Sendeterminal  $WT_i$  wird dann so festgelegt, dass alle Terminals  $WT_j$  der Gruppe  $A_1$  die Pakete von  $WT_i$  später als diejenigen der Gruppe  $A_2$  empfangen. Innerhalb der Gruppen  $A_1$  und  $A_2$  werden die
- 25 Terminals  $WT_j$  jeweils folgendermaßen sortiert:

- Die Gruppe  $A_1$  (erste Gruppe) wird so sortiert, dass das Sendeterminal  $WT_i$  seine Pakete in  $N_{i,m}$  Zeitschlitzen zu dem Empfangsterminal  $WT_m$  eher als seine Pakete in
- 30  $N_{i,n}$  Zeitschlitzen zu dem Empfangsterminal  $WT_n$  sendet, wenn das Terminal  $WT_m$  seine Übertragung eher als das Terminal  $WT_n$  beendet ( $WT_m$  ist früher als  $WT_n$  Sendeterminal).

Die Gruppe A<sub>2</sub> (zweite Gruppe) wird so sortiert, dass das Sendeterminal WT<sub>i</sub> seine Pakete in N<sub>i\_m</sub> Zeitschlitzten zu dem Empfangsterminal WT<sub>m</sub> eher als seine Pakete in N<sub>i\_n</sub> Zeitschlitzten zu dem Empfangsterminal WT<sub>n</sub> sendet, wenn das Terminal WT<sub>m</sub> seine Übertragung eher als das Terminal WT<sub>n</sub> startet (WT<sub>m</sub> ist früher als WT<sub>n</sub> Sendeterminal).

Damit ist der Sortier-Algorithmus für die Untermenge A beendet.

- 10 Bei dem oben angegebenen Beispiel wird bei Anwendung des Sortier-Algorithmus für die Untermenge A zuerst eine Sortierung für das Sendeterminal WT<sub>1</sub>, dann für das Sendeterminal WT<sub>3</sub> und darauffolgend für das Sendeterminal WT<sub>2</sub> durchgeführt. Es könnte auch nach WT<sub>1</sub> zuerst eine Sortierung für das Sendeterminal WT<sub>2</sub> und dann für Sendeterminal WT<sub>3</sub> erfolgen, da  $R(2) = R(3)$  ist. Der oben beschriebene Algorithmus für
- 15 die Gruppen A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> führt dann eine Sortierung der Pakete von WT<sub>1</sub> empfangenden Empfangsterminals durch. Es ergibt sich dann folgende Reihenfolge:

$|(N = 4)_{1_3}, (N = 3)_{1_2}, (N = 5)_{1_4}|$

- 20 Für die Sendeterminals WT<sub>3</sub> und WT<sub>2</sub> wird anschließend der Algorithmus für die Gruppen A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> angewendet. Es ergibt sich dann insgesamt die folgende Sortierreihenfolge für die Untermenge A:

25  $|(N = 4)_{1_3}, (N = 3)_{1_2}, (N = 5)_{1_4}, (N = 2)_{3_2}, (N = 1)_{3_1}, (N = 3)_{2_4}, (N = 2)_{2_3}|$

- Nachdem die Sortierung für die Untermenge A abgeschlossen ist, erfolgen die folgenden Schritte für die Sortierung der Terminals der Untermenge B. Die Untermenge B enthält K Terminals WT<sub>i</sub>. Es wird ein Sendezeiger p definiert, der das letzte sendende Sendeterminal WT<sub>x</sub> kennzeichnet, bevor ein Terminal der Untermenge B seine Übertragung startet, und einen Empfangszeiger q, der zuletzt Daten von einem beliebigen Terminal empfangen hat. Für die Bestimmung des ersten Sendeterminals aus der Untermenge B zeigen p und q
- 30

auf das letzte Sende- bzw. Empfangsterminal der bisher festgelegten Sortierreihenfolge für die Untermenge A.

In einem ersten Schritt wird überprüft, ob  $K = 1$  ist. Ist dies der Fall, wird nur noch ein einziges Terminal  $WT_i$  der Untermenge B als letztes Sendeterminale in die Sortierreihenfolge gestellt. Damit ist das zugehörige Empfangsterminal des Sendeterminals auch bestimmt, da alle Sendeterminale in der Untermenge B nur ein Empfangsterminal haben. Die Sortierung ist dann für die Untermenge B beendet.

10 In einem zweiten Schritt, wird überprüft, ob  $K > 1$  ist. Ist dies der Fall, wird das Terminal  $WT_i$  aus der Untermenge B gelöscht und als ausgewähltes Terminal  $WT_i$  markiert, wenn es ein Terminal  $WT_i$  gibt, welches nicht durch den Empfangszeiger  $q$  gekennzeichnet ist und das von dem Terminal  $WT_i$  Daten empfangende Empfangsterminal nicht durch den letzten Sendezeiger  $p$  gekennzeichnet ist. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird das Terminal  $WT_i$  aus der Untermenge B gestrichen und dann zu einem dritten Schritt gegangen (Terminal  $WT_i$  hat zuvor keine Daten empfangen und das zugehörige Empfangsterminal hat zuvor keine Daten gesendet). Wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, wird ein beliebiges Terminal  $WT_i$  aus der Untermenge B ausgewählt, welches nicht durch den letzten Empfangszeiger  $q$  gekennzeichnet ist, und als ausgewähltes Terminal  $WT_i$  markiert (Terminal  $WT_i$  hat zuvor nicht Daten empfangen, aber sein zugehöriges Empfangsterminal hat zuvor Daten gesendet). Dann wird zu dem dritten Schritt gegangen.

25 In dem dritten Schritt wird das im zweiten Schritt ausgewählte Terminal  $WT_i$  an das Ende der Zuweisungsliste gesetzt. Das ausgewählte Terminal  $WT_i$  wird mit dem Sendezeiger  $p$  und das Daten von  $WT_i$  empfangende Terminal mit dem Empfangszeiger  $q$  gekennzeichnet.  $K$  wird um 1 dekrementiert und zum ersten Schritt gegangen.

30 Bei dem Beispiel gibt nur das Terminal  $WT_4$ , welches zur Untermenge B gehört. Dieses Terminal  $WT_4$  möchte fünf Pakete zum empfangenden Terminal 2 übertragen. Somit ergibt sich für beide Untermengen A und B die folgende, optimierte Sortierreihenfolge:

1 (N = 4)\_1\_3, (N = 3)\_1\_2, (N = 5)\_1\_4, (N = 2)\_3\_2, (N = 1)\_3\_1, (N = 3)\_2\_4,  
(N = 2)\_2\_3, (N = 5)\_4\_2 |

- Bei diesem Beispiel gibt es nur eine Verzögerung durch eine Umschaltzeit des Terminals
- 5 WT\_2, da dieses nach Sendung von zwei Paketen zum Terminal WT\_3 in den Empfangs-  
modus umschaltet, um fünf Pakete von dem Terminal WT\_4 zu empfangen. Bei den  
anderen Terminal gibt es keine Verzögerung durch die Umschaltzeit. Beispielsweise hat  
das Terminal WT\_1 nach der Aussendung von vier Paketen zu dem Terminal WT\_3,  
nach der Aussendung von drei Paketen zu dem Terminal WT\_2 und nach der Aussendung  
10 von fünf Paketen zu dem Terminal WT\_4 während der Zeitdauer von zwei Zeitschlitten  
genügend Zeit aus dem Sende- in den Empfangsmodus umzuschalten. Während dieser  
Zeitdauer von zwei Zeitschlitten überträgt das Terminal WT\_3 zwei Pakete zu dem  
Terminal WT\_2.
- 15 Es ist auch möglich, die Sortierreihenfolge so festzulegen, dass die Terminals der zweiten  
Untermenge vor den Terminals der ersten Untermenge senden bzw. empfangen. Die  
Terminals der zweiten Untermenge können nach Festlegung der Sortierreihenfolge der  
ersten Untermenge auch auf die sortierten Terminals der ersten Untermenge verteilt  
werden. Hierbei muss beachtet werden, dass ein Sendeterminal weder im vorhergehenden  
20 noch im nachfolgenden Zeitschlitz ein Empfangsterminal ist und ein Empfangsterminal  
weder im vorhergehenden noch im nachfolgenden Zeitschlitz ein Sendeterminal ist.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Drahtloses Netzwerk mit mehreren Terminals und einer zugeordneten zentralen Station, welches nach Empfang von Anforderungswünschen zur drahtlosen Übertragung von Paketen zwischen einem Sende- und einem Empfangsterminal während eines Zeitmultiplexrahmens zur Zuweisung von Zeitschlitten eines nachfolgenden Zeitmultiplexrahmens für die drahtlose Übertragung von Paketen von einem Sende- zu einem Empfangsterminal vorgesehen sind,
- 5 dadurch gekennzeichnet,
- dass nach Empfang aller Anforderungswünsche die zentrale Station
- zur Bestimmung einer ersten Untermenge mit allen Sendeterminals, welche an mehrere Empfangsterminals Pakete auszusenden beabsichtigen, und einer zweiten Untermenge mit den restlichen Sendeterminals vorgesehen ist,
  - 10 - zur Festlegung der Sendereihenfolge der Sendeterminals der ersten Untermenge entsprechend der abnehmenden Anzahl der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals vorgesehen ist,
  - 15 - zur Aufteilung der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals der ersten Untermenge in eine erste Gruppe, welche alle schon als Sendeterminal verwendeten Empfangsterminals enthält, und in eine zweite Gruppe mit allen anderen Empfangsterminals vorgesehen ist,
  - innerhalb der beiden Gruppen zur Festlegung der Empfangsreihenfolge entsprechend der Sendereihenfolge als Sendeterminal vorgesehen ist und
  - 20 - zuerst zur Auswahl der Empfangsterminals der zweiten Gruppe vorgesehen ist.

2. Drahtloses Netzwerk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Station die zur Festlegung der Sendereihenfolge der Sendeterminals der zweiten Untermenge in der Art vorgesehen ist, dass zuerst alle Sendeterminals gewählt

- 5 werden, welche zuvor weder Sende- noch Empfangsterminal gewesen sind und dann alle Sendeterminals gewählt werden, welche zuvor kein Empfangsterminal gewesen sind, und dass die Sendeterminals der zweiten Untermenge zur Sendung entweder vor oder nach den Sendeterminals der ersten Untermenge vorgesehen sind.

10 3. Drahtloses Netzwerk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Station zur Aufteilung der Sendeterminals der zweiten Untermenge in die Sendereihenfolge der ersten Untermenge in der Art vorgesehen ist, dass ein Sendeterminal nicht im vorhergehenden und nachfolgenden Zeitschlitz kein Empfangsterminal und ein

- 15 Empfangsterminal im vorhergehenden und nachfolgenden Zeitschlitz kein Sendeterminal ist.

4. Zentrale Station in einem drahtlosen Netzwerk mit mehreren Terminals, welche nach Empfang von Anforderungswünschen zur drahtlosen Übertragung von Paketen zwischen

- 20 einem Sende- und einem Empfangsterminal während eines Zeitmultiplexrahmens zur Zuweisung von Zeitschlitzten eines nachfolgenden Zeitmultiplexrahmens für die drahtlose Übertragung von Paketen von einem Sende- zu einem Empfangsterminal vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet,

dass nach Empfang aller Anforderungswünsche die zentrale Station

- 25 - zur Bestimmung einer ersten Untermenge mit allen Sendeterminals, welche an mehrere Empfangsterminals Pakete auszusenden beabsichtigen, und einer zweiten Untermenge mit den restlichen Sendeterminals vorgesehen ist,
- zur Festlegung der Sendereihenfolge der Sendeterminals der ersten Untermenge entsprechend der abnehmenden Anzahl der einem Sendeterminale zugeordneten
- 30 Empfangsterminals vorgesehen ist;

- zur Aufteilung der einem Sendeterminal zugeordneten Empfangsterminals der ersten Untermenge in eine erste Gruppe, welche alle schon als Sendeterminal verwendeten Empfangsterminals enthält, und in eine zweite Gruppe mit allen anderen Empfangsterminals vorgesehen ist,
- 5 - innerhalb der beiden Gruppen zur Festlegung der Empfangsreihenfolge entsprechend der Sendereihenfolge als Sendeterminal vorgesehen ist und
- zuerst zur Auswahl der Empfangsterminals der zweiten Gruppe vorgesehen ist.

10

15



